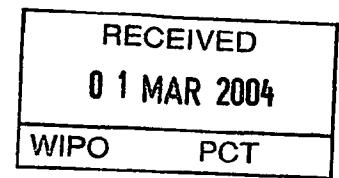


Helsinki 10.2.2004

E T U O I K E U S T O D I S T U S  
P R I O R I T Y D O C U M E N T



Hakija  
Applicant

Planmed Oy  
Helsinki

Patentihakemus nro  
Patent application no

20022148

Tekemispäivä  
Filing date

04.12.2002

Kansainvälinen luokka  
International class

A61B

Keksinnön nimitys  
Title of invention

"Digitaalinen mammografiakuvaantamismenetelmä ja -laite"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

*Markkula Tehikoski*  
Markkula Tehikoski  
Apulaistarkastaja

Maksu // 50 €  
Fee 50 EUR

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328  
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328  
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

L2

## DIGITAALINEN MAMMOGRAFIKUVENTAMISMENESTELMÄ JA -LAITE

Esiillä oleva keksintö liittyy yleisesti sähkömagneettisella säteilyllä toteutettavaan kohteen kuvantamiseen, erityisesti digitaaliseen mamografiakuvaukseen.

Täsmällisemmin sanoen keksinnön kohteena on digitaalinen kuvantamismenetelmä, jossa kuvauuettavan kohteen läpäisyystä säteilyä ilmaistaan ainakin yhdellä anturilla, joka käsitteää yhden tai useamman edullisesti pitkänomaisen anturimoduulin, jolloin mainittu anturimoduuli käsitteää yhden tai useamman kvainformaatiota vastaanottavan pikselisarakkeen, jossa menetelmää ollenaisesti liikkumattomaksi järjestetyn kuvauuettavan kohteen yli pyyhkäistään avaruusasemaltaan ollenaisesti liikkumatoman säteilylähteen fokuksesta saatavalla kuvannettavaa kohdetta kopeammaksi, ollenaisesti anturin aktiivisen pinnan mukaiseksi rajattavalla sädskeilalla ja jossa anturia kuljetetaan synkronisesti sädekeilan pyyhkäisyliikkeen kanssa pitäen mainittua aktiivista pinta ollenaisesti kohtisuorassa sädekeilaan nähen sen pyyhkäisyliikkeen muodostamassa tasossa.

20

Keksinnön kohteena on myös digitaalinen kuvantamislaitte, johon kuuluu säteilylähde, säteilyä ilmaiseva anturijärjestely, joka käsitteää yhden tai useamman yhdestä tai useammasta edullisesti pitkänomaisesta anturimoduulista muodostuvan anturin, joka anturimoduuli käsitteää yhden tai useamman kvainformaatiota vastaanottavan pikselisarakkeen, säteilylähteen ja anturijärjestelyn välisellä alueella sijaitsevat välineet kuvannettavan kohteen asennimiseksi, välineet säteilylähteeltä saatavan sädekeilan rajauimiseksi ollenaisesti mainitun anturijärjestelmän aktiivisen anturipinnan mukaioksi, välineet sädekeilan kuljettamiseksi si kuvannettavaksi asemoidun kohteen yli sekä välineet anturijärjestelyyn kuuluvan mainitun ainakin yhden anturin kuljettamiseksi synkronisesti mainitun sädekeilan pyyhkäisyliikkeen kanssa ja mainitun aktiivisen anturipinnan pitämiseksi pyyhkäisyliikkeen muodostamassa tasossa olennaiseesti kohtisuorassa sadekeilaan nähen.

35

Lääketieteellisessä röntgenteknilkassa digitaalinen kuvantaminen tarjoaa tiettyjä etuja filmiin käyttöön nähden. Esimerkiksi uusintakuvausten tarve pienenee, kun erillinen kuvaankehitysvaihe jää pois ja kun valtaosa "epäunnistuneista" kuvistakin voidaan ohjelmallisesti korjata 5 diagnostisesti hyödynnettävissä olevaan muotoon. Toisaalta potilaan saama säteilyannos pienenee puolijohdeanturien ollessa herkompia kuin analogiafilmit. Terveydenhuolto- ja sairaalajärjestelmien siirtyessä yhä enenevässä määrin digitaaliteknikaan yleensä ja siten myös röntgenkuviien ja potilastietojen yms. käsitteilyyn digitaalisessa muodossa, 10 syntyy lisäksi uusia mahdollisuuksia ja etuja mm. digitaalisesti otettujen ja tallennettujen kuvien katseluun, käsitteilyyn, säilytykseen ja etäarkailuun liittyen.

Digitaaliseen kuvantamiseen tarkoitettut puolijohdeanturit ovat tyypillisesti pienistä kuva-alkioista eli pikseleistä muodostettuja säteilylle herkkiä pintoja, jollaisten pintojen ääritapaus on yksirivinen jana-anturi. Kuva-alkioiden alueelle absorboitava sähkömagneettinen säteily, kuten valo, infrapuna tai röntgensäteily, muodostaa säteilykvanttien määrään ja energian verrannollisen sähkövarauksen. Kun sähkövarausta siis syntyy ajan funktiona, ts. kun kuva-alkio integroi sen alueelle 'voletusaikana' syntyneen sähkövarauksen, voidaan tästä integrointiaikaa muuttamalla periaatteessa säätää kuva alkiosignaalin voimakkuutta. Integrointiajan vaihtelu ei kuitenkaan muuta anturin herkkyyttä.

25 Digitaalinen kuvantaminen voidaan toteuttaa kokonennäkuvuksena, jossa käytetään (vähintään) koteen dimensioiden mukaista anturia tai pyyhkäisykuvausena, jossa käytetään kapeaa anturia. Käytännön kuvantamistapahtumaa tarkasteltaessa kokonennäkuvaus vastaa perinteistä 30 kuvantamista koko kuva-alueen kokoiselle filmille. Tämän teknologian selkeänä haittana on pinta-alaltaan suuren ja siten erittäin kallidien anturion tarve, ja toisaalta tarve ottaa huomioon kuvaannettavasta kohdesta siroava sekundäärisäteily, mikä edellyttää esimerkiksi monimutkaisten mekaanisten hilarakenteiden järjestämistä detektorin eteen.

Toimintaperiaatteensa vuoksi hilarakenteet myös jopa kaksinkertaista-  
vat kuvantamiseen tarvittavan sädeannoksen.

5 Pyyhkäisytekniikassa käytetään tyyppillioesti kapeaa anturia, joka vaa-  
tii tuekseen jonkin verran mekanikkaa. Tällainen ratkaisu tulee kui-  
tenkin kokonaiskustannukseiltaan huomattavasti edullisemmaksi kuin  
täyskenttäanturiin perustuvat ratkaisut erityisesti pienemmän anturi-  
pinta-alansa johdosta. Pyyhkäisykuvantamisessa myös hilarakenne voi-  
daan jättää pois.

10 10 Mammografiassa tarvittavan suuren resoluution, ts. pienien pikselikoon  
vuoksi pyyhkäisykuvaus edellyttää käytännössä useiden pikselien levyi-  
sen anturin ja ns. TDI-menetelmän (Time Delay Integration) käyttöä,  
jotta käytännöllisen suuruisella röntgensäteilytuotolla saatasiin ai-  
15 kaan säteilyn ilmaisuun riittävä signaali. Vaikka joitain muidakin  
mahdollisuuksia ovat olemassa, on TDI-kuvantaminen yleisesti toteutettu  
CCD-anturiteknikalla (Charge Coupled Device).

20 Yksi tunnettu digitaalinen pyyhkäisykuvantamisratkaisu on esitetty  
US-patenttijulkaisuissa 5,526,394, jonka mukaisesti sädekeilan pyyh-  
käisyliike ja anturijärjestelyn välistä liike toteutetaan mammogra-  
fialaitteessa mekaanisesti toisiinsa kytettyinä heilurin avulla si-  
ten, ettei sädekeilaan rajaava kollimointielin ja anturijärjestely kul-  
kevat piikin samankeskistä kaarevaa liikerataa. Myös kyseisen laitteen  
25 kuvannettavan kudokseen asennovat painimet on järjestetty anturijärjes-  
telyn liikeradan mukaisesti kaareviksi. Laitteessa heilahdusliikkeen  
keskipiste on järjestetty sijaitsemaan säteilylähteen fokuksen tasol-  
la.

30 30 Vaikka anturijärjestelyn pitäminen kohtisuorassa sädakeilaan nähdään on  
em. julkaisun mukaisen ratkaisun avulla periaatteessa mekaanisesti yk-  
sinkertaista, seuraa sen käytöstä myös tiettyjä ongelmia. Esimerkiksi,  
kun mammografiassa on totuttu asemoihaan ja puristamaan kuvannettava  
kohde liikkumattomaksi tasomaisten paininlevyjen välissä, ovat kaarevat  
35 paininpinnat monille jo lähtökohtaisesti vaikeita hyväksyä. Käytämin

ongelmia voi myös syntyä erityisesti pienien rintojen asemoinnissa laajojen kaarevien pintojen välisiin. Lisäksi kyseinen kohteen asemointitapa aiheuttaa sen, että kuvantamisgeometria muodostuu erilaisiksi perinteisön verrattuna, johon geometriaan vielä kuvannettavan kudok 5 sen paksuuskin vaikuttaa eri tavoin kuin perinteisessä ratkaisussa. Edelleen kaarevia pintoja käytetään monissa mammografiassa tyypilliset erityiskuvantamiset, kuten suurenness-, spot- ja stereotaksiakuvaus täytyy toteuttaa täysin uudenlaiseella tavalla, jolloin ne vaativat omia spesifisia ratkaisujaan eikä kaikkia perinteisiä kuvantamismuodeja ole 10 tällaisen ratkaisun yhteydessä mahdollista edes toteuttaa - ainakaan ilman täysin uudenlaisia erityisjärjestelyjä.

Esillä olevan keksinnön eräänä päätarkoituksena onkin viedä kehitystää 15 digitaalimammogramation alalla eteenpäin siten, että vaikka käytetäänkin pyyhkäisykuvausta vastaavat sekä kuvantamislaitteet että muodostettava kuva kuitenkin käyttäjän näkökulmasta olennaisesti perinteistä filmipohjista kokonaisittain muutettava, ts. että keksintö voidaan haluttaessa toteuttaa "mammografialaitteen käyttäjälle (periaatteessa) näkymättömällä tavalla". Näin keksinnön lisätavoitteena onkin mahdollistaa olemassa olevien filmipuhujien laitteiden muuttamisen digitaaliseksi mahdollisimman pienin muutoksin ja kustannukseen.

Keksinnön olennaiset piirteet on täsmällisemmin esitetty oheisissa patenttivaatimuksissa. Naihin piirteisiin kuului, että kun anturipintaan 25 pidetään kuvantamispyyhkäisen aikana sinänsä tunnetusti jatkuvasti sähdekeilaan nähden kohtisuorassa sen pyyhkäisyliikkeen muodostamassa tasossa, anturia ei liikutetakaan pyyhkäisyliikkeen suunnassa pitkin kaarevaa vaan olennaisesti lineaarista liikerataa.  
 30 Seuraavassa kaksintää selostetaan lähemmän sen edullisten suoritusmuotojen avulla ja oheisiin kuvioihin viittaamalla, joista kuvioista kuvio 1 esittää tyypillistä mammografialaitteistoa,

kuvio 2 esittää yhtä keksinnön mukaista tapaa anturin pyyhkäisyliikkeen toteuttamiseksi lineaarisesti.

5 kuvio 3 esittää toista mahdollista keksinnön mukaista tapaa anturin pyyhkäisyliikkeen toteuttamiseksi lineaarisesti ja

kuviot 4 ja 5 esittävät yhtä mammografiassa edullisesti käytettäväksi soveltuvaan anturimoduulirakennetta.

10 Kuviossa 1 esitetty mammográfiaröntgenlaite 1 koostuu runko-osasta 11 ja siihen liittyvästä C-varresta 12. Tyypillisesti C-varren 12 vastakkaisiin pähin on sijoitettu säteilylähde 13 ja esimerkiksi ns. alahyllyrakenteen 14 sisään kuviadatan vastaanottoválíne 15, jotka kuvantamoválíneet 13, 15 sijaitessaan laitteen katteen sisällä eivät kuviossa 1 varsinaisesti näy. Lisäksi näiden kuvantamisválíneiden 13, 15 väliselle alueelle, tyypillisesti lähelle kuviadatan vastaanottoválíneitä 15, on sijoitettu válíneet 16, 17 kuvannettavan koteen asemoimiseksi kuvantamisalueelle. Tyypillisesti C-varsi 12 on liikuteltavissa sekä vertikaalisuunnassa suhteessa válíneisiin kuvannettavaan 20 koteen asemoimiseksi 16, 17 että pyörityttävissä suhteessa runko-osaan 11. Asemointiválíneet 16, 17 muodostuvat tyypillisesti yläpainimesta 16 ja alapainimesta 17, joka alapainin 17 voi olla järjestetty toimimaan samalla myös ns. buckyna. Buckylla tarkoitetaan kuvannettavan kudoksen ja kuviadatan vastaanottoválíneen väliin sijoitettavaa hilarekennelmaa, joka rajoittaa kudoksesta siironnean säteilyn pääsyä kuvadatan vastaanottoválíneille.

30 Kuviossa 2, jota ei ole piirretty millakaavaan, on yksinkertaistettuna esitatty yksi keksinnön mukainen tapa mammográfiaröntgenlaitteen 1 anturijärjestelyn 15 toteuttamiseksi. Kuvion 2 yläosasoa on esitetty C-varren 12 ensimmäisessä päässä sijaitseva säteilylähde 13 ja sen fokus 42. Säteilylähteensä 13 ja kuvannettavan koteen välissä on kollimaattorilaitteisto, johon kuuluva kollimaattori 19 on järjestetty liikutettavaksi synkronisoonti kuvantamislaitteen anturijärjestelyyn 15 35 kuuluvan ainakin yhden anturin 50 kanssa. Kollimaattorilaitteisto

koostuu ohjelmallisesti käytettävissä olevasta toimielimestä 20, kuten moottorista, joka pyörittää laakeroitua 22 ruuvia 21. Kollimaattoriissa 19 on ulokkeet 23 tai vastaavat, joissa on sellainen ruuviin 21 sovitettu sisäkierre, että ruuvin 21 pyöriessä kollimaattori 19 liikkuu ruuvin 21 keskiakselin suunnassa. Kuviossa 2 kollimaattorilla 19 rajattavan sädekeilan pyyhkäisylükkeen suuntaa on esitetty nuolella 33.

Kuvion 2 mukaisessa ratkaisussa kuvannettavan koteen asemointivälinä toimivat kuvantamiseen käytettävä säteily läpäisevät yläpainin 16 ja alapainin 17, jotka on sijoitettu säteilylähteen 13 ja C-varren toisessa päässä sijaitsevan alahyllyrakenteen 14 väliin siten, että alahyllyrakenne 14 sijaitsee lähellä alapainimen 17 alapintaa. Alahyllyrakenne 14 sinänsä voidaan järjestää toimimaan myös alapainimena 17. Painimien 16, 17 kuvannettavaa kohdetta vasten tulevat pinnat ovat olennaisen tasomaiset.

Alahyllyrakenteen 14 sisällä alapainimen 17 olennaisessa läheisyydessä sijaitseva anturijärjestely 15 on kuvion 2 mukaisesti toteutettu yhdistämällä kuvainformaatiota vastaanottava anturi 50 sisäpuolisella kierteellä varustetuttuun välityselimeen 28, jonka läpi puolestaan kulkee edullisesti ohjelmallisesti käytettävissä olevalla toimielimellä 24, kuten moottorilla, pyöritetävissä oleva laakeroitu 26 runvi 25. Ruuvin 25 pyöriessä anturi 50 liikkuu lineaarisesti ruuvin 25 keskiakselin suuntaiseksi. Välityselin 28 on lisäksi kiinnitetty anturiin 50 laakeroidusta tai nivelletysti mahdollistamaan niiden välinen keskinäinen pyörähdyssliike. Edelleen anturiin 50 on liikkumattomasti kiinnitetty pitkänomainen ohjausvarsi 30, joka on olennaisen suora ja ulottuu anturista 50 poispäin sädekeilan suunnassa. Ohjausvarressa 30 on edelleen olennaisesti sädekeilan suuntainon pitkänomainen liikeura 31, johon on vastaavasti sovitettu ohjainelin 29, joka voi näin liikkua objauevarren 30 pituusakselin suunnassa. Kuvion 3 mukainen ohjainelin 29 koostuu rungosta, jossa on kolme rungon keskipisteestä ulospäin suuntautuva uloketta, jotka ovat  $120^\circ$  kulmassa toisiinsa nähdyn ja jossa kunkin ulokkeen päässä on johderulla 32. Johderullat 32 on laakeroitu pyöriväksi keskiakselinsa ympäri. Alahyllyrakenteen

14 sisään on lisäksi järjestetty pitkänomainen kaareva ohjausura 34, jonka kaarevuussäde vastaa uran 34 etäisyyttä säteilylähteen 13 fokussesta 42. Ohjainelin 29 on järjestetty liikkuvaksi ohjausurassa 34.

5 Käytämössä kuvion 2 mukainen ratkaisu toimii siten, että anturia 50 liikutetaan toimilaitteen 24 ohjaamana olennaisesti lineaarisesti pitkin ruuvia 21, jolloin se samalla kuljettaa ohjainelintä 29 pitkin kaarevaa ohjausuraa 34, minkä seurauksena anturin 50 asento suhteessa ruuvin 21 määritämään lineaariliikkeen suuntaan jatkuvasti kallistuu 10 siten, että ohjausuran 34 muodostaa sekä ohjausvarrelle 31 ja välityselli- melle 28 järjestettyjen rakenteiden ohjaamana anturin 50 aktiivinen pinta pysyy olennaisesti sädekeilaan nähden kohtisuorassa asennossa sädekeilan pyyhkäisyliikkeen muodostamassa taasossa. Kuvantamispyyh- kaisyu aikana kuvantamislaitteen 1 ohjausjärjestelmä ohjailee ruuveja 21 15 ja 25 pyörittäviä toimilaitteita 30, 34 siten, että säteilylähteeltä 13 saatava ja kollimaattoriilla 19 rajattava sädekeila liikkuu synk- roniseesti anturin 50 aktiivisen pinnan kanssa kuvantamispyyhkäisyn ai- kana, ts. siten että kollimaattori 19 ja anturi 50 liikkuvat samaan 20 suuntaan toisiinsa synkronoiduilla nopeuksilla.

25 Kollimaattorin 19 ja anturin 50 lineaarinen liike voidaan järjestää synkroniseksi myös mekaanisesti toisiinsa kytkettynä. Samoin voidaan kollimaattoriin 19 järjestää välinset sen rajaaman sädekeilan leveyden säättämiseksi kuvantamispyyhkäisyn aikana.

25 Kuviossa 3, jota myös ei ole piirretty mittakaavaan, on esitetty yksinkertaistettuna toinen keksintöön mukainen tapa mammografiaröntgenlaitteen 1 anturijärjestelyn 15 toteuttamiseksi. Tässä ratkaisussa kuvantamislaitteeseen on järjestetty hellurivarsi 35, jonka pyörityskes- 30 kipiste on järjestetty säteilylähteen 13 fokuksen 42 tasolle. Säteily- lähteen 13 välittömään läheisyyteen järjestetyn kuviossa 3 ei-esilelyn kollimaattorin 19 liikkuttaminen voi olla toteutettu paitsi kuviossa 2 esitetyn mukaisesti myös järjotamällä se mekaaniseen yhteyteen heilu- rivarteen 35 siten, että kollimaattori 19 seuraa heilurivarren 35 35 liikkeitä. Lisäksi tällaiseen rakenteeseen kuuluu kuviossa 3 ei-esitetty

heilurivarren 35 liikkeen pyörityskeskipisteen 42 suhteen 41 aikaan-  
saava toimilaite.

Kuvainformaatiota vastaanottava anturi 50 on kuvion 3 mukaisessa rat-  
5 kaisussa kiinnitetty heilurivarren 35 alaosaan mmuten liikkumattomasti  
mutta sallimaan anturin 50 liike heilurivarren 35 pituusakselin suun-  
nassa, esimerkiksi heilurivarteen 35 järjestetyn heilurivarren 35  
suuntaisen ohjausuran 39 mukaisesti. Lisäksi anturiin 50 liittyy väli-  
10 tytselin 40, joka on laakeroidusti tai nivelletysti kiinnitetty ohjain-  
pyörillä 38 varustettuun ohjainelimeen 17 mahdollistamaan anturin 50  
ja ohjainelimen 37 välinen keskinäinen pyörähdyssiliike. Nämä anturi 50  
on liikutettavissa heilurivarren 35 avulla pitkin alahyllyrakenteen 14  
sicään järjestettyä lineaariasta ohjausuraa 36 sitten, että se kuitenkin  
15 välityselimelle 40 ja ohjainelimelle 37 järjestettyjen rakenteiden oh-  
jaamana, ts. liikkuaessaan suhteessa heilurivarteen 35 ainoastaan sääde-  
keilau suunnassa, pysyy jatkuvasti olennaisesti kohtisuorassa asennus-  
sa säädekeilaa vastaan sen pyyhkäisyliikkeen muodostamassa tasossa. Jos  
myös säädeilyläheen 13 ja/tai sen välittömään läheisyyteen järjestetyn  
20 kollimaattorin 19 liike kytketään mukaanisesti heilurivarren 35 liik-  
keeseen, voidaan säädekeilan ja anturiin 50 pyyhkäisyliike synkronoida  
mukaanisesti pakkohjatuksi.

Kuvion 3 mukaista ratkaisua voidaan modifioida esimerkiksi siten, että  
anturi 50 kiinnitetään heilurivarteen 35 tähän liikkumattomaksi ja  
25 heilurivarteen 35 järjestetään välineet, kuten teleskooppirakenne, sen  
pituuden muuttamiseksi siten, että anturiin 50 liike pyyhkäisyeuunnassa  
muodostuu lineaariseksi. Tällöin kuvantamislaitteen 1 alahyllyrakenne  
14 on mahdollista toteuttaa suhteellisen yksinkertaisesti ja vieläkin  
vähemmän vähän tilaa vievästi.

30 Alan ammattimiehelle on selvää, että anturiin liikkuttaminen voidaan toteuttaa myös muilla kuin edellä esitetyin tavoin, esimerkiksi järjestämällä oma toimilaite kallistamaan anturia tai kuljettamalla anturia  
ja/tai siihen liikkumattomasti kiinnitettyä ohjainelintä siten muo-  
35 toillussa ohjausurassa tai -tunnelissa, että sekä anturiin keksinnön

mukainen liike toteutuu mekaanisesti pakko-ohjatusti. Samoin voidaan kollimaattorin mahdollinen lineaariliike toteuttaa ammattimiehelle itsestään selvillä vastaavilla tavoilla kuin anturin lineaariliike. Vleisemmin ottaen, ajatellen olemassa olavien filmipohjaisten mammonialalitteiden rakennetta kenties kaikkein pienimin muutoksin ja laitteen ulkomitoilta niitä vastaaviin ratkaisuihin päästään järjestämällä sekä anturin lineaari- että kallielusliike toteutettavaksi omilla toimilaitteillaan. Iaonmolliseksi myös kaikki sähdekeilan pyyhkäisyliikkeen aikaansaamiseksi tarvittavat liikkeet voidaan järjestää omilla toimilaitteilla toteutettavaksi.

Kuviossa 4 on esitetty yksi käytännöllinen anturimoduuliratkaisu pyyhkäiseväässä kuvantamisessa käytettäväksi soveltuva TDI anturin muodoslauseksi. Anturi 50 voi koostua esimerkiksi neljästä pyyhkäisyysuunnasta peräkkäisestä anturimoduulisarakkeesta 51, 52, 53, 54, joissa sarakkeissa yksittäisell anturimoduulit 510, 510', . . . asetetaan pyyhkäisyliikkseen 33 nähdyn kohtisuorassa suunnassa hieman eri asemien siten, että moduulien 510, 510', . . . anturipintojen mahdolliset saumakohdat asettuvat kussakin sarakkeessa hieman eri korkeuksille. Nämä varmistetaan, että moduulien 510, 510', . . . välillä mahdollisesti esiintyvät ract kuitenkin kuvautuvat kolmen mm:n moduulisarakkeen kautta eikä muodostettavaan kuvaan jää rakoja. Limitys voidaan toteuttaa esimerkiksi jollakin anturimoduulin pikselikoon monikerralla lisättynä pyyhkäisyysuunnassa kuvan muodostukseen osallistuvien moduulien lukumäärästä riippuva osamäärä pikselin koosta laskentakaavan  $dpix \times (n+1/m)$  mukaisesti, jossa  $dpix$  = pikselin halkaisija,  $n$  = kokonaisluku ja  $m$  = moduulien lukumäärä tarkastelusuunnassa tai sitä pienempi kokonaisluku, jolloin signaalinkäsittelyfunktioiden avulla anturin kuvantamisresoluutiota saadaan kasvateltua anturimoduulin fyysisistä pikselikokoaa siniremmaksi

Vastaavat limitäisyydet ja moduulien 510, 510', . . . väliset etäisyydet voidaan toteuttaa myös pyyhkäisyysuunnassa peräkkäisten anturimoduulien välillä, jolloin myös pyyhkäisyliikkeen suuntaista resoluutiota saadaan kasvatettua vastaavasti. Toisaalta eri anturimoduuleita

510, 510', . . . voidaan alian ammattimiehelle itsestään selvällä tavalla myös kellottaa siten, että seadaan aikaiseksi vastaava pyyhkäisyliikkeen suunnassa resoluutiota kasvattava vaikutus.

- 5 Mamografiasovellutuksissa yksittäinen moduuli 510, 510', . . . voi muodostua esimerkiksi 142 x 284 kappaleesta 35 mm suuruisia pikseleitä ja muodostaa pinta-alaltaan 5 mm x 10 mm suuruisen anturipinnan, jolloin anturiaisetelma kokonaisuudessaan voi käsittää esimerkiksi leveys-suunnassa neljä ja korkeussuunnassa suuruusluokkaa 20 tällaista moduulia, jolloin muodostuu leveydetään n. 20 mm ja korkeudeltaan esim. n. 100 mm tai 240 mm suuriainen anturi 50.

- Anturimoduulien 510, 510', . . . väliset raot on hyvä pitää mahdollisiin pieninä paitsi koko anturijärjestelyn 15 fyysisen mittojen kannalta, toisaalta myös pyyhkäisyliikkeen toteuttamiseen tarvittavan kuvantamisajan ylärajaksi mahdollisimman lyhyenä, jolla ei turhauttaisi ongelmia mahdollisen sateilylähteen epätasaisen sateilytuoton johdosta tai mahdollisen kuvanmettavan kohteen liikkuamisen kuvantamispyyhkäisen aikana seuraakseen. Itse yhtenäisen kuvan muodostamisen kannalta moduulien 510, 510', . . . välinen etäisyys ei ole kriittistä. Esimerkiksi kunkin anturimoduulin 510, 510', . . . toiseen pystyreunaan voidaan järjestää siirtorekisteri ilman että sen tarvitsemasta tila olennaisesti haittaisi kuvantamista.
- 25 Kuviossa 5 on havainnollistettu, miten kahdesta tai useammasta anturimoduulista 510, 510', . . . muodostuvassa moduulisarakkaessa kunkin moduuli voidaan asennida olennaisesti kohtisuoraan kohti kuvantamisessa käytettävän sädikeilan fokusta 42 myös pyyhkäisyysuuntaan näden kohtisuorassa suunnassa.
- 30 Keksintöä on edellä kuvattu vain minutaman mahdollisen sovellustusesimerkin avulla. Alian ammattilaissalle on ilmeistä, et.tä keksinnön perusajatus voidaan toteuttaa monin eri tavoin, eivätkä sen eri suoritusmuodot rajoitu yllä kuvattuihin esimerkkeihin vaan voivat vaihdella oheisten patenttivaatimusten määrittelemän suoja- ja puitteissa.
- 35

11  
L3

#### PATENTTIVAATIMUKSET

1. Digitaalinen mammografiakuvantamismenetelmä, jossa kuvannettavan kohteen läpäisyyttä säteilyä ilmaistaan ainakin yhdellä anturilla, jo-  
5 ka käyttää yhden tai useamman edullisesti pitkänomaisen anturimoduuliin, jolloin mainittu anturimoduuli käyttää yhden tai useamman ku-  
vaintformaatiota vastaanottavan pikselisarakkeen, jossa menetelmässä olennaisesti liikkumattomaksi järjestetyn kuvannettavan kohteen yli  
10 pyyhkäistään avaruusasemaltaan olennaisesti liikkumattoman säteilylä-  
teen fokuseesta saatavalla kuvannottavaa kohdetta kapeammaksi, olen-  
naisesti anturin aktiivisen pinnan mukaiseksi rajattavalla sädekeilal-  
la ja jossa anturia kuljetetaan synkroniseesti sädekeilan pyyh-  
käisyliikkeen kanssa pitäen mainittua aktiivista pintaa olennaisesti  
15 kohtiinraskaan sädekeilaan nähdien sen pyyhkäisyliikkeen muodostamassa  
tasossa, tunnettu siitä, että anturin tai anturien liike toteutetaan  
säätämällä anturin tai anturien etäisyyttä säteilylähteestä  
jatkuvasti siten, että sen/niden liikerata sädekeilan pyyhkäisyliik-  
keen suunnassa muodostuu olennaisesti lineaariseksi.
- 20 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu  
siitä, että anturin tai anturien liiko toteutetaan yhdellä tai use-  
ammalla ohjelmallisesti käytettävissä olevalla toimilaitteella.
- 25 3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen kuvantamismenetelmä, tu-  
nettu siitä, että ainakin osa anturin tai anturien liikkeistä  
toteutetaan mekaanisesti pakko-ohjatusti.
4. Jonkin patenttivaatimuksen 1-3 mukainen kuvantamismenetelmä, tu-  
nettu siitä, että mainittua ainakin yhtä anturia liikutetaan si-  
30 tten, että se kytkeytää välityselimeen jota kuljetetaan pitkin olennai-  
sesti lineaarista liikerataa ja mainittu kytkeyminen toteutetaan sitten,  
että se mahdollistaa välityselimen ja anturin keskinäisen pyörähdy-  
liikkeen kyseisen lineaariliikkeen suunnassa, jolloin mainittu anturi-  
35 pinnan kohtisuorusehdo toteutetaan kallistamalla anturia tai anturei-  
ta mainitun välityselimen suhteen vastaavasti.

5. Jonkin patenttivaatimuksen 1-3 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitä, että mainittu ainakin yksi anturi järjestetään lominenalliseen yhteyteen sellaisen ohjainelimen kanssa, joka mahdollistaa anturin ja ohjainelimen keskinäisen etäisyyden muuttamisen sädekeilan suunnassa, mainittua ohjauSelintä kuljetetaan pitkin kaarevaa liikerataa ja mainitun ainakin yhden anturin ja ohjainelimen välistä etäisyyttä muutetaan sädekeilan pyyhkäisyn aikana siten, että anturin liikeradasta tulee lineaarinen.

10 6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitä, että mainittua ohjauselintä kuljetetaan ohjausurassa, jonka kaarevuussäde vastaa sen etäisyyttä sätelylähteestä fokuksesta, tai siitä kuljetetaan muuten pitkin mainitulla etäisyydellä fokuksesta olevaa liikerataa.

15 7. Jonkin patenttivaatimuksen 4-6 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitä, että mainittua välttypi- tai ohjauSelintä kuljetetaan integroituna heilurivarteen, jonka pyörähdykseskipiste sijaitsee sätelylähteestä fokuksen tasolla.

20 8. Jonkin patenttivaatimuksen 1-7 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitä, että sädekeillan pyyhkäisyliike toteutetaan liikuttamalla sädekeilaa rajaavaa kollimointielintä ohjelmallisesti käytettävissä olevan toimilaitteen avulla.

25 9. Jonkin patenttivaatimuksen 1-8 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitä, että sädekeilaa rajaavaa kollimointielintä kuljetetaan olennaisesti yhdensuuntaisesti mainitun lineaarisena anturiliikkeen kanssa.

30 10. Jonkin patenttivaatimuksen 1-8 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitä, että sädekeilan pyyhkäisyliike toteutetaan kuljettamalla sädekeilaa rajaavaa kollimointielintä pitkin kaarevaa liikerataa, jonka kaarevuussäde vastaa sen etäisyyttä sätelylähteestä fokuksesta.

35

11. Patenttivaatimuksen 9 tai 10 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitä, että säteilylähdettä pyöräytetään, ja sädekeilan pyyhkäisyliike toteutetaan kuljettamalla mainittua kollimointielintä mekaanisessa kontaktissa säteilylähteen pyöräytysliikkeen kanssa.

5

12. Jokin patenttivaatimuksen 9-11 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitä, että kollimointielimen liike ja anturin tai anturien lineaariliike synkronoidaan mekaaniseesti, kuten kytkenällä ne samaan heilurivarteen, jonka pyörähdyksiköiden sijaitsee säteilylähteen fokuksen tasolla.

10  
15 13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitä, että kollimointielimen ja anturin tai anturien liike sädekeilan pyyhkäisyusuunnassa synkronoidaan kytkenällä ne mekaanisesti sätetilehteen pyöräytysliikkeeseen.

20 14. Jokin patenttivaatimuksen 1-13 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitä, että anturi tai anturit järjestelään muodostumaan pyyhkäisyliikkeneen muodostamaa tasoaa vastaan kohtisuorassa suunnassa vähintään yhdestä kaksi tai useampia moduuleita käsittelevällä anturisarakkeesta ja kuinkin moduulin aktiivinen pinta asennoidaan myös tähän suuntaan sätilehteen fokukseen näiden kohtisuoraan.

25 15. Jokin patenttivaatimuksen 1-14 mukainen kuvantamismenetelmä, tunnettu siitä, että mainittu anturin/anturien olennaisesti lineaarinen liike toteutetaan mammografialaitteen olennaisesti tasomaisen alapaininrakenteen alla oon välittömässä läheisyydessä.

30 16. Digitaalinen mammografiakuvantamislaitte, johon kuuluu  
- sätilehde (13),  
- sätilevää ilmaiseva anturijärjestely (15), joka käsitteää yhden tai useaman yhdestä tai useammasta edullisesti pitkänomaisesta anturimoduulista (510, 510', . . .) muodostuvan anturin (50), joka anturimoduuli (510, 510', . . .) käsitteää yhden tai useaman kuvainformaatiota vastauuollavan pikselisarakkeen,

- säteilylähteen (13) ja anturijärjestelyn (15) välisellä alussella si-jaitsevat välineet kuvannettavan koteen asemioimiseksi (16, 17),
- välineet säteilylähteeltä (13) saatavan sädekeilan rajaamiseksi (19) olennaisesti mainitun anturijärjestelmän (15) aktiivisen anturipinnan 5 mukaiseksi,
- välineet sädekeilan kuljettamiseksi kuvannettavaksi asemoidun koh-teen yli sekä
- välineet anturijärjestelyyn (15) kuuluvan mainitun ainakin yhden anturin (50) kuljettamiseksi synkronisesti mainitun sädekeilan pyyh-käisyliikkeen kanssa ja mainitun aktiivisen anturipinnan pitämiseksi 10 pyyhkäisyliikkeen muodostamassa tasossa olennaisesti kohtisuorassa sa-dekeilaan nähden,
- tunnettu siitä, että kuvantamislaitteeseen (1) kuuluu välineet mainitun anturin (50) tai 15 anturien etäisyyden säteilylähteestä (13) säättämiseksi sitten, että anturin (50) tai anturien liikerata sädekeilan pyyhkäisyliikkeen suunnassa muodostuu olennaisesti lineaariseksi.

17. Patenttivaatimuksen 16 mukainen kuvantamislaitte, tunnettu siitä, että siihen kuuluu ainakin yksi ohjelmallisesti käytettävissä oleva toimielin (20) anturin (50) tai anturien liikkeen toteuttamiseksi.

18. Patenttivaatimuksen 16 tai 17 mukainen kuvantamislaitte, tunnettu siitä, että siihen kuuluu välineet ainakin osan anturin (50) tai anturien liikkeistä toteuttamiseksi mekaanisesti pakko ohjatusti.

19. Jokin patenttivaatimuksen 16-18 mukainen kuvantamislaito, tun-nettu siitä, että siihen kuuluu välineet anturin (50) tai anturi-en liikkuttamiseksi lineaarisesti sekä välineet anturin (50) tai antu-rien kallistamisotsi mekaanisesti pakko-ohjatusti lineaariliikkeen mu-kana.

20. Jokin patenttivaatimuksen 16-19 mukainen kuvantamislaita, tun-35 nettu siitä, että siihen kuuluu anturiin (50) tai antureihin

liittyväksi järjestetty välityselin (28, 40) sekä välineet välityseli-  
men (28, 40) liikkuttamiseksi lineaarisesti ja anturin (50) tai anturi-  
en kallistamiseksi suhteessa mainittuun välitysreilimeen (28, 40) maini-  
tuun lineaariliikkeen suunnassa.

5

21. Patenttivaatimuksen 16-19 mukainen kuvantamislaito, tunnettu  
siitä, että siihen kuuluu sädekeilan pyyhkäisyliikkeen suunnassa  
pitkin kaarevaa liikerataa kuljetettavaksi järjestetty ohjainelin  
10 (29), joka on järjestetty toiminnalliseen yhdeyleen mainitun ainakin  
yhdellä anturin (50) kanssa siten, että niiden keskinäinen etäisyys sää-  
dekeilan suunnassa on säädettyväissä.

22. Patenttivaatimuksen 21 mukainen kuvantamislaito, tunnettu si-  
itä, että mainitun kaarevan liikeradan muodostamiseksi laitteeseen  
15 kuuluu ohjausura (34), jonka kaarcvuuesäde vastaa sen etäisyyttä sää-  
teilylähteen (13) fokuksesta (42), tai muut välineet ohjainelimen (29)  
kuljettamiseksi kyseisen kaarevuussäteen omaavaa liikerataa.

23. Jonkin patenttivaatimuksen 20-22 mukainen kuvantamislaito, tun-  
nettu siitä, että siihen kuuluu heilurivarri (35), jossa pyörän-  
dyskeskipiste on järjestetty sääteilylähteen (13) fokuksen (42) tasolle,  
jolloin mainittu välityselin (28, 40) ja/tai ohjainelin (29, 37)  
on kiinnitetty heilurivarteen (35) siten, että anturi (50) tai anturit  
voivat liikkua heilurivarron (35) pituusakselin suunnassa, tai itse  
25 heilurivarri (35) on järjestetty pituudeltaan säädettyväksi.

24. Jonkin patenttivaatimuksen 16-23 mukainen kuvantamislaito, tun-  
nettu siitä, että kuvantamislaitteeseen kuuluu välineet (20, 21,  
22, 23) sädekeilaa rajaavaan kollimaattorielimen (19) kuljettamiseksi  
30 olennaisesti yhdensuuntaisesti mainitun lineaarisena anturiliikkeen  
kanssa.

25. Jonkin patenttivaatimuksen 16-23 mukainen kuvantamislaito, tun-  
nettu siitä, että kuvantamislairteeseen kuuluu välineet sädekei-  
laa rajaavaan kollimaattorielimen (19) kuljettamiseksi pitkin kaarevaa

15 iikerataa, jonka kaarevuussäde vastaa sen etäisyyttä sähelylähteen (13) sukuksesta (42).

26. Jonkin patenttivaatimuksen 18-22 mukainen kuvantamislaitte, tunnettu siitä, että ainakin toiset välineistä kollimaattorielimen (19) ja anturin tai anturien (50) kuljettamiseksi on järjestetty mekaaniseen yhteyteen mainittuun heilurivarteen (35).

10 27. Patenttivaatimuksen 26 mukainen kuvantamislaitto, tunnettu siitä, että kollimaattorielin (19), anturi (50) tai anturit sekä sähelylähdet (13) on järjestetty mekaaniseen yhteyteen mainittuun heilurivarteen (35) siten, että mainittu sädekeilan pyyhkäisyliikkeen ja anturin (50) tai anturien liikkien synkronointi tapahtuu pakko ohjattuna mainittua heilurivartta (35) toimilaitteella liikuleuttaessa.

15

28. Jonkin patenttivaatimuksen 17 mukainen kuvantamislaitte, tunnettu siitä, että se käsittää ohjelmallisesti käytettäväissä olevia toimilaitteita (20, 24) kaikkien anturin tai anturien (50) liikkiden ja kaikkian kollimointielimen (19) liikkiden toteuttamiseksi.

20

29. Jonkin patenttivaatimuksen 16-28 mukainen kuvantamislaitte, tunnettu siitä, että anturi tai anturit (50) on järjestetty muodostumaan pyyhkäisyliikkeen muodostamaa tasua vastaan kohtisuorassa suunnassa vähintään yhdestä kaksi tai useampia moduuleita (510, 510', ...) 25 käsittävän anturisarakkeesta siten, että jokin moduulin (510, 510', ...) aktiivinen pinta on asemoitu myös tässä suunnassa sädekeilan fo kukseen (42) nähdyn kohtisuoraan.

30. Jonkin patenttivaatimuksen 16-29 mukainen kuvantamislaitte, tunnettu siitä, että mainitut välineet kuvannettavat kohteeseen asemoinniseksi käsittävät kaksi kuvantamiseen käytettävää sähelyä läpäisevää olennaisesti tasomaisen pinnan omaavat paininlevyä (16,17) tai vastaavaa.

L4

## (57) TIIVISTELMÄ

Reksintö liittyy yleisesti sähkömagnetisella säteilyllä toteutettavaan kohteen kuvantamiseen, erityisesti pyyhkäisytekniikalla toteutettavaan digitaaliseen mammografiakuvaukseen. Keskinnön mukaisesti mammografialaitteen digitaalianturin liike, synkronoituna sädekeilan pyyhkäisyliikkeeseen, toteutetaan pitäen anturin aktiivista pintaan olemaisesti kohtisuorassa sädekeilaan nähdyn sen pyyhkäisyliikkueen muodostamassa tasossa samalla kun anturin etäisyyttä säteilylähteestä säädetään jatkuvasti siten, että sen liikerata sädekeilan pyyhkäisyliikkueen suunnassa muodostuu olennaisesti lineaariseksi.

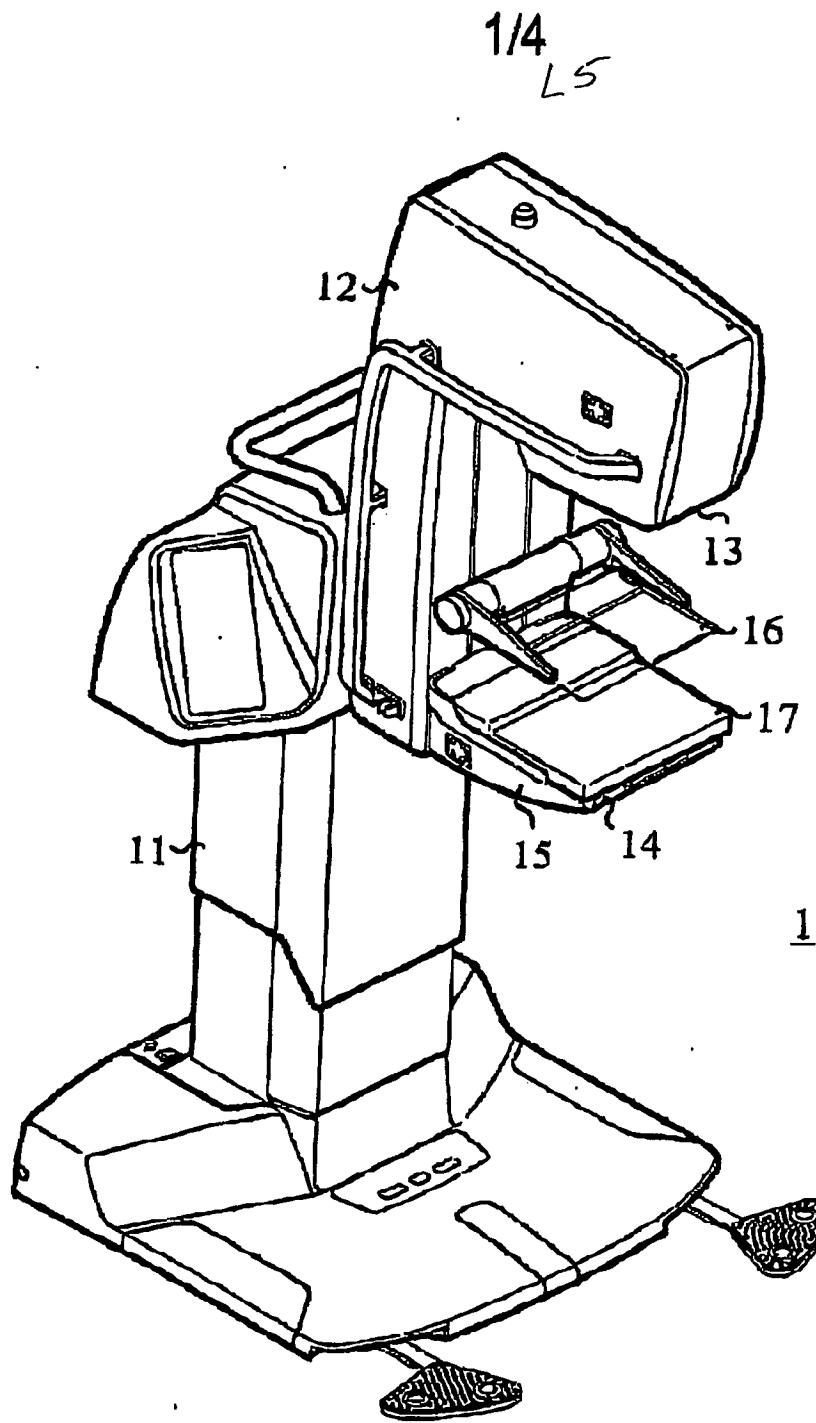


FIG. 1

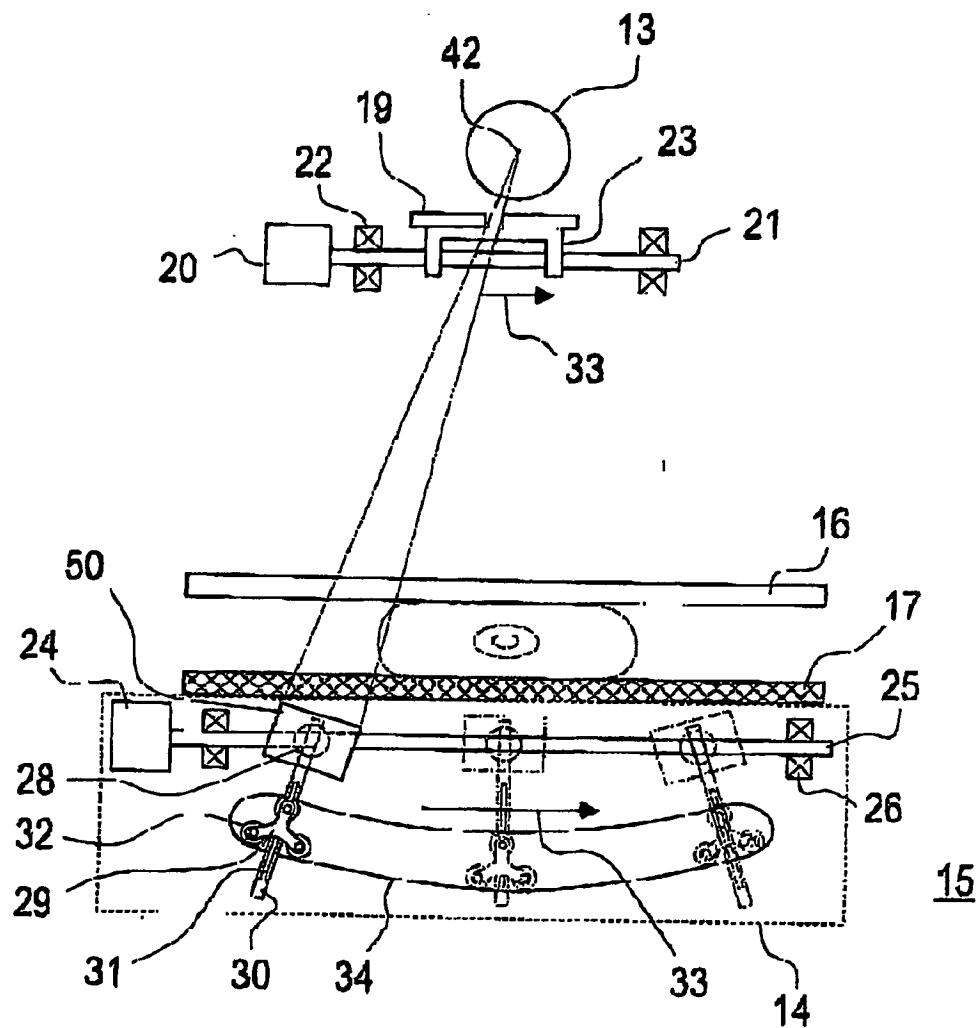
2/4  
LS

FIG. 2

3/4  
L5

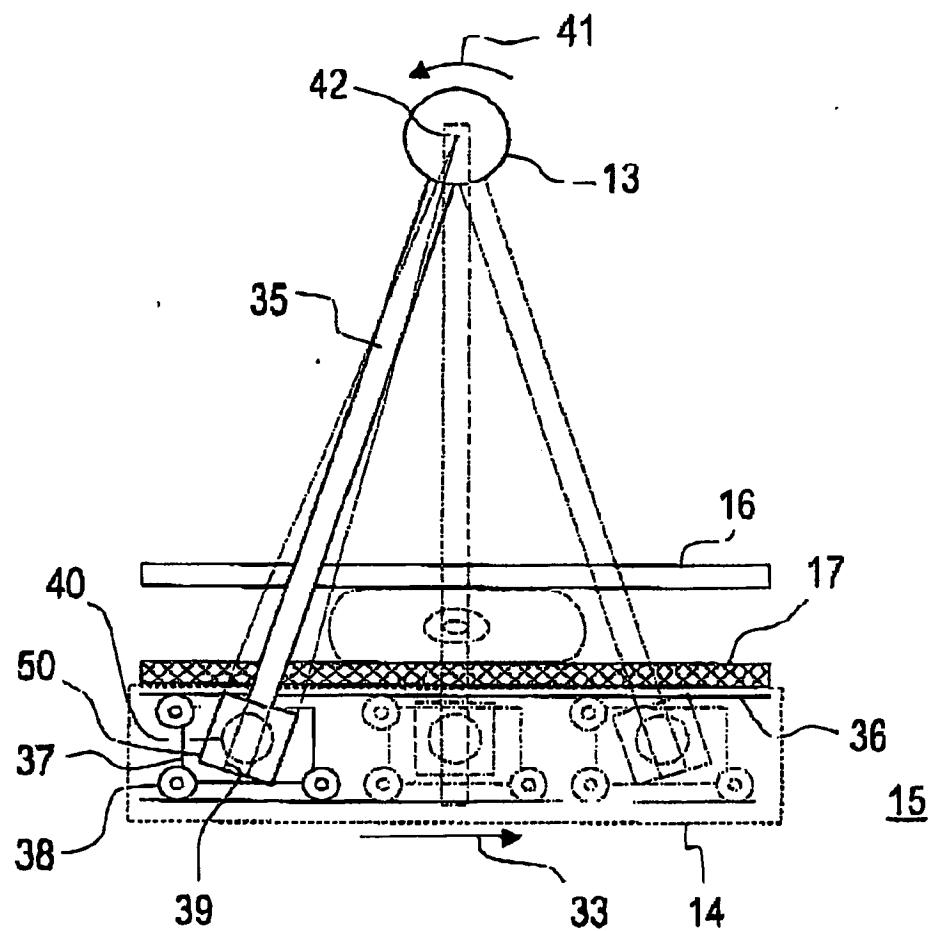


FIG.3

4/4  
L5

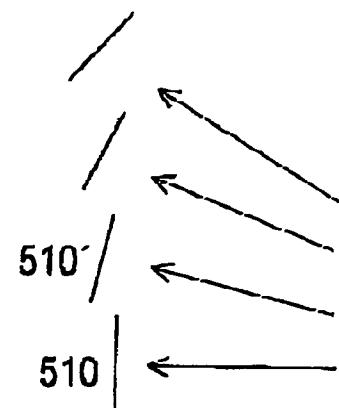
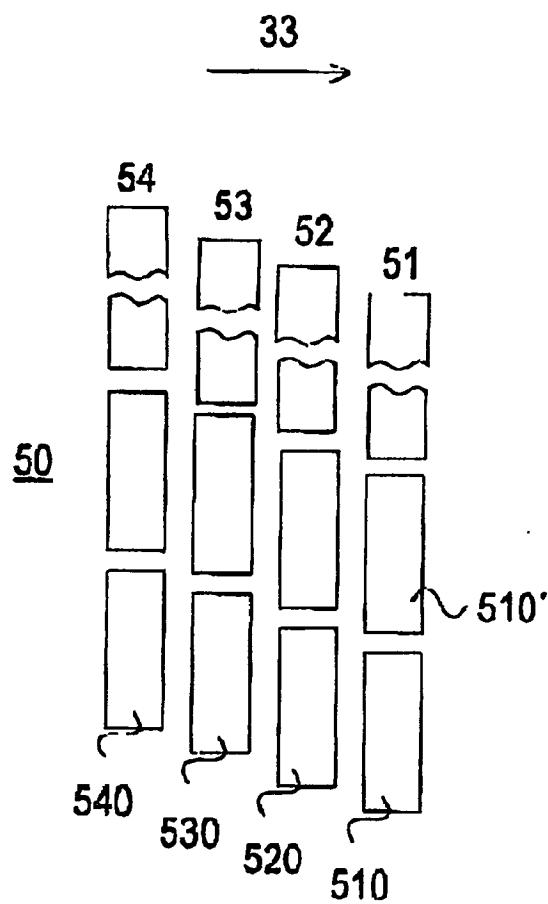


FIG. 5

FIG. 4